

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 40 812.6

**Anmeldetag:** 04. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Lineare Verstärkeranordnung mit nichtlinearem Verstärkerelement für eine mobile Funkeinrichtung

**IPC:** H 03 F 1/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

## Beschreibung

Lineare Verstärkeranordnung mit nichtlinearem Verstärkerelement für eine mobile Funkeinrichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Optimieren des Wirkungsgrades einer Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker in einer mobilen Funkeinrichtung.

10

Im Zuge der Weiterentwicklung des Mobilfunks vom GSM-Standard hin zu EDGE- bzw. weiter dann zum UMTS-Standard werden neue Anforderungen an die Übertragungseigenschaften von Leistungsverstärkern gestellt. Wurde bisher die Information als reine

15 Phaseninformation (GMSK) übertragen, so wird jetzt zur Informationsübertragung zusätzlich die Amplitude ausgewertet. Daraus resultieren verschärfte Anforderungen an die Übertragungseigenschaften der Leistungsverstärker. Zum einen muss das Verstärkerelement extrem linear sein und zum anderen müssen die Übertragungseigenschaften unabhängig gegenüber Temperaturänderungen und Betriebsspannungsschwankungen sein.

20 Dies ist jedoch in der Regel bei einem Transistor nicht gegeben. Um dies zu erreichen sind daher Maßnahmen zur Minimierung linearer und nicht-linearer Verzerrungen erforderlich.

25 Dies kann zum Beispiel in Form einer Vorentzerrung im Basisband oder Zwischenfrequenz ausgeführt werden oder in Form eines geschlossenen Kreises, wie zum Beispiel eines Polar-Loops, realisiert werden. In jedem Fall ist bei solchen Anordnungen ein erheblicher Abgleich- und/oder Schaltungsaufwand erforderlich.

30

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine effiziente und kosteneffektive Verstärkeranordnung vorzuschlagen.

5 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Ein Kern der Erfindung besteht darin, dass in einer Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) und zwei im  
10 Gegentakt zueinander arbeitenden nachfolgenden Phasenschiebern (PS) jeweils ein zum Eingangssignal phasenverschobenes Signal erzeugt wird. Dabei wird nach den Phasenschiebern Verlustleistung an einem passiven Bauelement umgesetzt. Das passive Bauelement ist mit den Ausgängen der Phasenschieber ver-  
15 bunden. Ein passives Bauelement kann zum Beispiel ein Lastausgleichswiderstand oder ein Symmetrieübertrager mit anschließender Gleichrichteranordnung sein. Hinter dem Leistungsverstärker wird hierfür das amplitudenmodulierte Signal in zwei gleich große Teilsignale bzw. Teilleistungen aufge-  
20 teilt und über zwei im Gegentakt arbeitende Phasenschieber geführt. Eine vorteilhafte Ausführungsform stellt die Verwen-  
nung eines Symmetrieübertragers als Bauelement dar. Die dabei im Symmetrieübertrager ausgetauschte Spannung wird an einen Gleichrichter weitergeleitet und der vom Gleichrichter abge-  
25 gebene Gleichstrom einer Versorgungseinheit als Ladestrom zu- geführt. Ein Vorteil dieser Verstärkeranordnung ist, dass der Wirkungsgrad dieser Anordnung entscheidend verbessert werden kann. Des weiteren sind das Verfahren und die Vorrichtung sehr kosteneffektiv.

30

Die Erfindung wird anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im Einzelnen zeigen

Figur 1 einen Leistungsverstärker mit nachfolgender Modulationszuführung und Lastausgleichswiderstand,

Figur 2 eine Verstärkeranordnung zum Rückführen von elektrischer Energie an eine Versorgungseinheit einer mobilen Funkeinrichtung.

Figur 1 zeigt eine Verstärkeranordnung zur Realisierung eines linearen Verstärkersystems mit nichtlinearen Verstärkerkomponenten. Einem Leistungsverstärker LV im C-Betrieb (praktisch realisierbarer Wirkungsgrad ca. 75%) werden zwei mit einem Modulationssignal steuerbare Phasenschieber PS nachgeschaltet. Prinzipiell funktioniert die Schaltung mit jeder Art von Verstärkertyp (A, B oder C), jedoch wird der Wirkungsgrad bei einem anders als im C-Betrieb betriebenen Verstärker LV verschlechtert.

Hinter dem Leistungsverstärker LV wird das erzeugte Signal bzw. die Leistung PRF in zwei gleich große Teilsignale bzw. Teilleistungen PRF 1 und PRF 2 aufgeteilt und diese Teilleistungen über die im Gegentakt arbeitenden Phasenschieber PS geführt. Entsprechend von Amplitudeninformationen wird die Leistung (RF) als Verlustleistung im Lastausgleichswiderstand LAW umgesetzt. Amplitudeninformationen sind dabei Hüllkurveninformationen. Hier besteht auch der wesentliche Nachteil dieser Schaltungsanordnung. Entsprechend dem Crest Faktor (Verhältnis von Spitzenleistung zu Mittelwertleistung) muss der C Leistungsverstärker LV für die zu übertragende Spitzenleistung ausgelegt sein. Dies führt jedoch in einer solchen Schaltungsanordnung dazu, dass ein Großteil der erzeugten RF - Leistung PRF im Lastausgleichswiderstand LAW umgesetzt wird.

Figur 2 zeigt eine Verstärkeranordnung zum Rückführen von elektrischer Energie an eine Versorgungseinheit einer mobilen

Funkeinrichtung. Erkennbar ist wiederum der Leistungsverstärker LV aus Figur 1 im C-Betrieb mit nachfolgender Leistungsaufteilung PRF 1 und PRF 2 und den steuerbaren Phasenschiebern PS. Prinzipiell funktioniert die Schaltung mit jeder Art von Verstärkertyp (A, B oder C), jedoch wird der Wirkungsgrad bei einem anders als im C-Betrieb betriebenen Leistungsverstärker LV verschlechtert. Entfallen ist der Lastausgleichwiderstand LAW, der durch einen Symmetrieübertrager SU (Ballun) ersetzt wird. Des weiteren ist eine Gleichrichteranordnung GR mit Verbindung zur Gleichspannungsversorgungseinheit VE hinzugekommen. Aufgabe dieser neu hinzugekommenen Schaltungsanordnung ist es, die bisher im Lastausgleichwiderstand LAW umgesetzte Verlustleistung (HF) der Versorgungseinheit (Batterie, Netzteil, etc.) einer mobilen Funkeinrichtung, einer Mobilstation für ein zelluläres Mobilfunknetz als Gleichstrom wieder zuzuführen. Nach dem Leistungsverstärker LV werden die Teilleistungen PRF 1 und PRF 2 über die Phasenschieber PS geführt. Mit diesen Phasenschiebern PS wird die elektrische Länge bzw. die Durchlaufzeit der Teilleistungen PRF 1 und PRF 2 beeinflusst. So wird z. B. die Teilleistung PRF 1 im Pfad 1 durch den Phasenschieber PS erhöht, und die Durchlaufzeit im Pfad 2 durch den anderen Phasenschieber PS verringert (Gegentakt). Vorstellbar ist dies durch zwei Vektoren, die vor dem Phasenschieber PS gleiche Phasenlage haben und nach dem Phasenschieber PS unterschiedlich sind. Dadurch ergibt sich bei der Addition beider Teilvektoren vor und nach den Phasenschiebern PS vom Betrag her ein unterschiedlich langer Summenvektor. Gesteuert werden die Phasenschieber PS durch ein Modulationssignal, das z. B. ein Audiosignal, ein Videosignal oder eine ähnliche Information sein kann. Das Modulationssignal kann aus dem Eingangssignal (Nutzsignal) ausgekoppelt werden. Es kann aber auch ein beliebiges Signal sein. Ist die Steuerspannung der Phasenschieber PS ungleich Null entsteht

an dem Symmetrieübertrager SÜ ein Spannungsabfall. Die Steu-  
erspannung entspricht dem Modulationssignal und ist somit  
dann Null, wenn die Modulationsspannung Null ist. Über den  
Symmetrieübertrager SÜ wird diese Spannung auf die Sekundär-  
seite des Übertragers SÜ übertragen und wird dort auf ein Po-  
tential referenziert. In diesem Beispiel ist dies mit einem  
Masze-Symbol dargestellt. Ein Bezug auf z. B. ein Batteriepo-  
tential ist aber auch jederzeit denkbar. Anschließend wird  
die Spannung mit einem Mehrwegegleichrichter gleichgerichtet  
und eine Siebung durchgeführt. Mit einem Mehrwegegleichrich-  
ter wird der größtmögliche Wirkungsgrad erreicht. Ein anderer  
Gleichrichter ist ebenso vorstellbar. Der sich einstellende  
Gleichstrom kann dann der Versorgungseinheit VE zugeführt  
werden. Um die Funktionalität der Gesamtschaltung zu gewähr-  
leisten ist es wichtig, dass die Eingangsimpedanz des Gleich-  
richters GR nahezu aussteuerungsunabhängig ist. Wenn die Ein-  
gangsimpedanz des Gleichrichters nicht konstant ist, werden  
nicht-lineare Verzerrungen erzeugt, welche die Funktion der  
Gesamtschaltung beeinflussen. Um alle Signalanteile verzer-  
rungsfrei zu übertragen, muss der C-Verstärker LV so ausge-  
legt sein, dass die maximal auftretenden Spitzenleistungen  
übertragen werden können. Dies bedeutet, dass der Verstärker  
LV mit einer konstanten Leistung läuft, die um den Crest Fak-  
tor über der am Ausgang gewünschten Mittelwertsleistung  
liegt. Bei heute üblichen Übertragungsverfahren liegt der  
Crest Faktor im Bereich 3dB bis 10dB. Wird der C-Verstärker  
LV für einen Crest Faktor von 10dB dimensioniert, so bedeutet  
dies bei der Anordnung mit Lastausgleichswiderstand LAW (Fi-  
gur 1), dass ca. 90 % der erzeugten Leistung im Lastaus-  
gleichswiderstand LAW als Verlustleistung umgesetzt werden  
würde. Mit der erweiterten Schaltung besteht nun die Möglich-  
keit diesen Verlustleistungsanteil (HF) aufzufangen und einer  
Versorgungseinheit VE als Ladestrom zuzuführen. Es wird also

6  
eine HF (Verlustleistung) - DC (Gleichstrom) Wandlung durch-  
geführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren des Wirkungsgrades einer Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) in einer mobilen Funkeinrichtung,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass in der Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) und zwei im Gegentakt zueinander arbeitenden nachfolgenden Phasenschiebern (PS) jeweils ein zum  
10 Eingangssignal phasenverschobenes Signal erzeugt wird und  
dass die Ausgänge der Phasenschieber (PS) durch ein passives Bauelement (SÜ, LAW) verbunden sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass als passives Bauelement ein Symmetrieübertrager (SÜ) in der Verstärkeranordnung verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass nach den Phasenschiebern (PS) eine Leistung an einem passiven Bauelement (SÜ, LAW) entnommen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Amplitudenmoduliertes Signal von der Verstärkeranordnung mit einem Leistungsverstärker (LV) und zwei im Gegentakt zueinander arbeitenden nachfolgenden Phasenschiebern (PS) mittels zugeführter Amplitudeninformationen erzeugt  
30 wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als passives Bauelement ein Lastausgleichswiderstand  
5 (LAW) in der Verstärkeranordnung verwendet wird.
  
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem Symmetrieübertrager (SÜ) eine Spannung ausge-  
10 koppelt wird, die in einem Gleichrichter (GR) gleichgerichtet  
wird, wobei der vom Gleichrichter (GR) abgegebene Gleichstrom  
einer Versorgungseinheit (VE) als Ladestrom zugeführt wird.
  
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem den Phasenschiebern (PS) nachgeordneten Last-  
ausgleichswiderstand (LAW) Verlustleistung entsteht.
  
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass die im Gegentakt arbeitenden Phasenschieber (PS) über  
ein Modulationssignal gesteuert werden.
  
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verlustleistung in einem Symmetrieübertrager (SÜ)  
auf ein Spannungspotential referenziert wird.
  
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass das vom Leistungsverstärker (LV) erzeugte Signal in zwei  
gleich große Teilsignale (PRF 1, PRF 2) aufgeteilt und den  
beiden Phasenschiebern (PS) zugeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Eingangsimpedanz des Gleichrichters (GR) aussteuer-  
5 rungsunabhängig ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Gleichrichter (GR) ein Ein- und/oder Mehrwege-  
10 Gleichrichter verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Leistungsverstärker (LV) zur verzerrungsfreien Über-  
15 tragung der Signalanteile so ausgebildet ist, dass die maxi-  
mal auftretenden Spitzenleistungen mit einer Abweichung bis 6  
dB übertragen werden können.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass die übertragene Leistung des Leistungsverstärkers (LV)  
bis zu 6 dB um den Crest Faktor über der am Ausgang gewünsch-  
ten Mittelwertleistung liegt.

25 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Versorgungseinheit (VE) eine Batterie, ein Netzteil  
und/oder Ähnliches ist.

30 16. Verstärkeranordnung für eine mobile Funkeinrichtung,  
- mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) und zwei  
im Gegentakt zueinander arbeitenden, jeweils an den Leis-  
tungsverstärker (LV) angeschlossenen Phasenschiebern (PS)

10

zum Erzeugen jeweils eines zum Eingangssignal phasenverschobenen Signals,

- mit einem mit den Ausgängen der Phasenschieber (PS) verbundenen passiven Bauelement (SÜ, LAW).

5

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Bauelement ein Symmetrieübertrager (SÜ) zum Referenzieren der am Symmetrieübertrager (SÜ) abfallenden Leistung

10 auf ein Spannungspotential vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass als Bauelement ein Lastausgleichswiderstand (LAW) vorgesehen ist.

15

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Symmetrieübertrager (SÜ) zum Auskoppeln einer Spannung vorgesehen ist und

20

dass ein Gleichrichter (GR) zum Gleichrichten der Spannung und zur Zuführung des abgegebenen Gleichstroms an eine Versorgungseinheit (VE) als Ladestrom vorgesehen ist.

25 20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass nach den Phasenschiebern (PS) ein Lastausgleichswiderstand (LAW) zum Umsetzen der Leistung vorgesehen ist.

30

## Zusammenfassung

Lineare Verstärkeranordnung mit nichtlinearem Verstärkerelement für eine mobile Funkeinrichtung

5

Eine besonders einfache und kosteneffektive Möglichkeit zum Optimieren des Wirkungsgrades einer Verstärkeranordnung wird beschrieben durch das Verfahren und die Vorrichtung zum Optimieren des Wirkungsgrades einer Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) in einer mobilen Funkeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass in der Verstärkeranordnung mit einem nicht-linearen Leistungsverstärker (LV) und zwei im Gegentakt zueinander arbeitenden nachfolgenden Phasenschiebern (PS) jeweils ein zum Eingangssignal phasenverschobenes Signal erzeugt wird und dass die Ausgänge der Phasenschieber (PS) durch ein passives Bauelement (SÜ, LAW) verbunden sind.

(Fig. 2)

20

2003713354

2002E16635DE

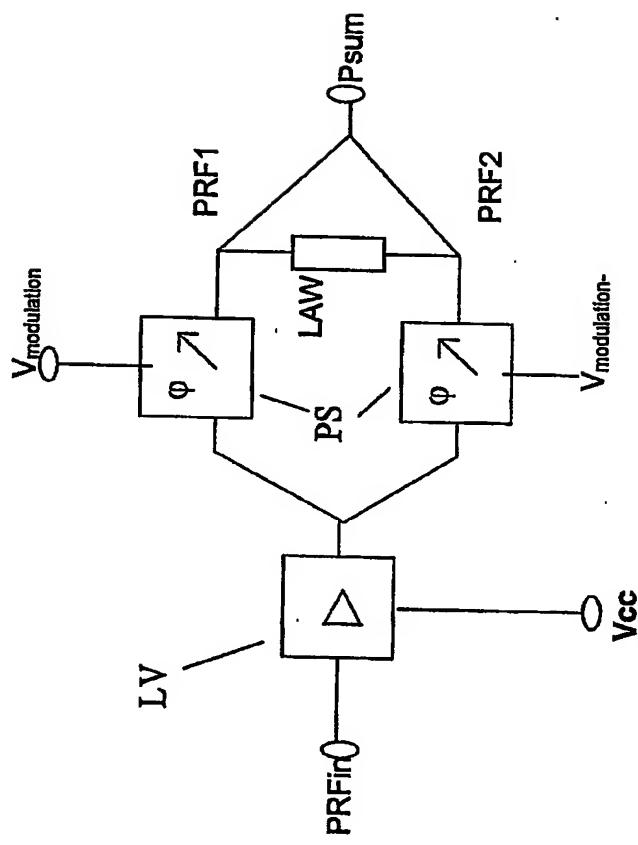


Fig. 1

2002E16635DE

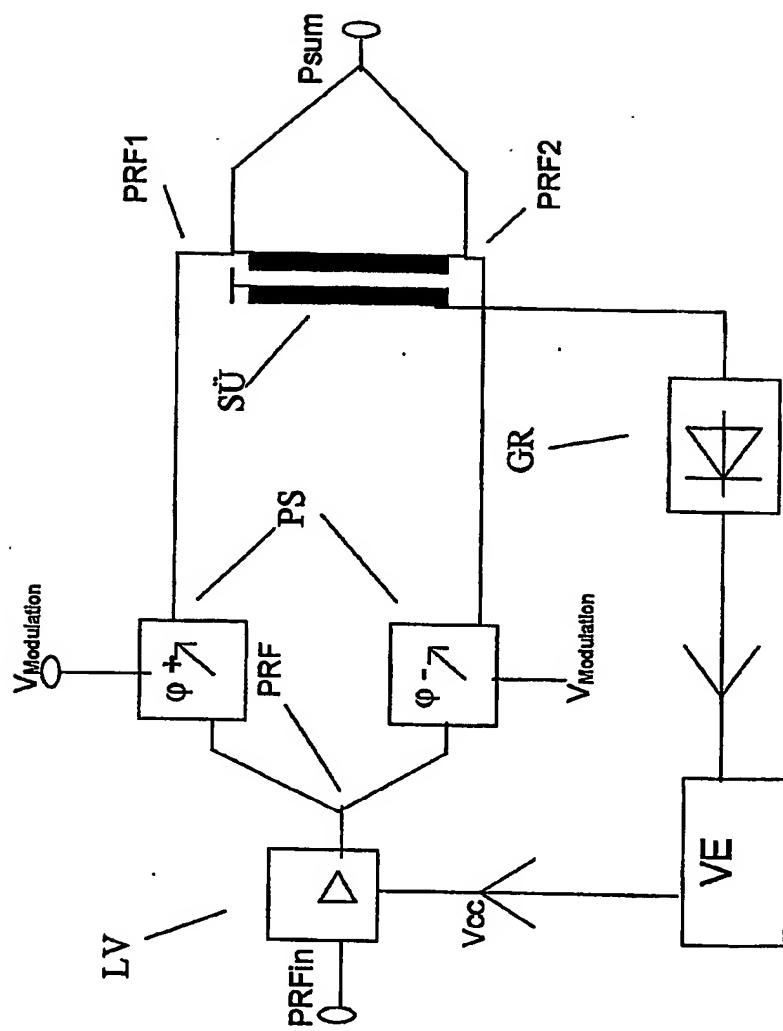


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**